INGENIEUR-ARCHIV

UNTER MITWIRKUNG DER
GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK
ZUSAMMEN MIT

A. BETZ · K. KLOTTER · E. METTLER · K. v. SANDEN
F. SCHLEICHER · E. SCHMIDT · E. SÖRENSEN

HERAUSGEGEBEN VON

R. GRAMMEL

XXIV. BAND 1956

SPRINGER-VERLAG · BERLIN / GÖTTINGEN / HEIDELBERG

Alle Rechte vorbehalten.

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet, einzelne Beiträge oder Teile daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg.

Printed in Germany.

Inhalt:

Seite

Becker, E., Die pulsierende Quelle unter der freien Oberfläche eines Stromes endlicher Tiefe 69

Desoyer, K., und *G. Heinrich*, Hydromechanische Grundlagen für die Behandlung von stationären und instationären Grundwasserströmungen. II. Mitteilung 81

Falk, S., Die Knickformeln für den Stab mit *n* Teilstücken konstanter Biegesteifigkeit 85

Falk, S., Die Berechnung des beliebig gestützten Durchlaufträgers nach dem Reduktionsverfahren 216

Fehrle, L., Kritische Drehzahlen gewisser Rotorformen unter Berücksichtigung der Kreiselwirkung 111

Fuhrke, H., Bestimmung von Rahmenschwingungen mit Hilfe des Matrizenkalküls 27

Grammel, R., und *H. Ziegler*, Der kardanisch gelagerte schnelle symmetrische Kreisel mit Lagerreibung 351

Heinrich, G., und *K. Desoyer*, Hydromechanische Grundlagen für die Behandlung von stationären und instationären Grundwasserströmungen. II. Mitteilung 81

Hesse, H., Strömung in Blasleitungen 299

Hoeland, G., Stützmomenteneinflußfelder durchlaufender elastischer Platten mit zwei frei drehbar gelagerten Rändern 124

Isay, W.-H., Zur Berechnung der Strömung durch Voith-Schneider-Propeller. 148

Kneschke, A., Über gesteuerte Abkühl- und Anwärmvorgänge bei festen Körpern 77

Magnus, K., Stationäre Schwingungen in nichtlinearen dynamischen Systemen mit Totzeiten 341

Mewes, E., Formeln für die Massenkräfte und kinematischen Zusammenhänge bei geschränkten Schubkurbelgetrieben 291

Druckfehlerberichtigung hierzu 424

Müggenburg, H., Einflußflächen für die am bogenförmigen Rand eingespannte und am geraden Rand freie Halbkreisplatte 308

Özden, K., Biegung dünner Platten und Variationssätze bei einem nichtlinearen Elastizitätsgesetz 133

Paslay, P. R., und *A. Slibar*, Optimale Auslegung von Salomon-Schwingungstilgern 182

Paslay, P. R., and *A. Slibar*, The Motion of Automobiles in Unbanked Curves 412

Ray, A. K., Einfluß der Bohrlochgröße auf die Anzeige des statischen Druckes bei verschiedenen *Reynolds*zahlen 171

Rosenauer, N., Anwendung von komplexen Veränderlichen zur Synthese einer Kurbelschwinge mit vorgeschriebenen Grenzen der Abtriebs-Winkel-Geschwindigkeit 43

Seite

Rotta, J., Experimenteller Beitrag zur Entstehung turbulenter Strömung im Rohr 258

Sieker, K.-H., Zur algebraischen Maßsynthese ebener Kurbelgetriebe. I. Mitteilung 188

Sieker, K.-H., Zur algebraischen Maßsynthese ebener Kurbelgetriebe. II. Mitteilung 233

Slibar, A., und *P. R. Paslay*, Optimale Auslegung von Salomon-Schwingungstilgern 182

Slibar, A., and *P. R. Paslay*, The Motion of Automobiles in Unbanked Curves . 412

Stümke, H., Zur Berechnung der kritischen Geschwindigkeit der reibungs- und relaxationsfreien thermochemischen Gasströmung durch Rohr und Düse ... 282

Trostel, R., Instationäre Wärmespannungen in Hohlzylindern mit Kreisringquerschnitt 1

Trostel, R., Instationäre Wärmespannungen in einer Hohlkugel 373

Valdenazzi, L., On the form of a jet issuing from a swirl atomizer..... 330

Volterra, E., Eigenvibrations of Curved Elastic Bars According to the „Method of Internal Constraints" 317

Volterra, E., The Equations of Motion for Curved and Twisted Elastic Bars deduced by the use of the „Method of Internal Constraints"..... 392

Weidenhammer, F., Das Stabilitätsverhalten der nichtlinearen Biegeschwingungen des axial pulsierend belasteten Stabes 53

Woinowsky-Krieger, S., Über die Verwendung von Bipolarkoordinaten zur Lösung einiger Probleme der Plattenbiegung..... 47

Wuest, W., Theorie der Hochdruckröhrenfeder 92

Zoller, K., Über das *Grammel*sche Verfahren bei Eigenschwingungsaufgaben... 401

Ziegler, H., und *R. Grammel*, Der kardanisch gelagerte schnelle symmetrische Kreisel mit Lagerreibung..... 351

Soeben erschien:

Internationale Union für Theoretische und Angewandte Mechanik
International Union of Theoretical and Applied Mechanics

Verformung und Fließen des Festkörpers

Kolloquium Madrid 26. bis 30. September 1955

Deformation and Flow of Solids

Colloquium Madrid September 26—30, 1955

Herausgegeben von

R. Grammel

Mit 188 Abbildungen. XII, 324 Seiten Gr.-8°. 1956
Ganzleinen DM 37.50

Inhaltsverzeichnis — Contents: R. Grammel: Einführung. — **I. Versetzungen und Plastizität — Dislocations and Plasticity:** G. I. Taylor: Strains in Crystalline Aggregate. — U. Dehlinger: Diskussionsbemerkung zum Vortrag von Sir G. I. Taylor. — B. Jaoul: Influence des joints intergranulaires sur l'écrouissage des métaux. — G. Leibfried: Versetzungen und Gittertheorie. — A. H. Cottrell: Dislocations in Crystals. — A. Seeger: Diskussionsbemerkung zum Vortrag von A. H. Cottrell. — J. L. Amoros: Discusión de la Conferencia de A. H. Cottrell. — N. F. Mott: Theories of Fracture in Metals. — J. R. Low: Dislocations and Brittle Fracture in Metals. — F. C. Frank: The Origin of Dislocations in Crystals Grown from the Melt. — H. G. van Bueren: Magnetoresistivity of Plastically Deformed Metals. — A. Seeger: Neuere mathematische Methoden und physikalische Ergebnisse zur Kristallplastizität. — C. Crussard: Les mécanismes de rupture des métaux. — E. H. Lee: Wave Propagation in Anelastic Materials. — F. Teissier du Cros: La structure feuilletée des joints dans les métaux. — P. G. Hodge jr.: The Theory of Piecewise Linear Isotropic Plasticity. — H. G. Hopkins: Contribution to Discussion of the Paper by P. G. Hodge jr. — E. H. Lee: Contribution to Discussion of the Paper by P. G. Hodge jr. — M. Velasco de Pando: Nueva teoria de la plasticidad. — H. G. Hopkins: The Theory of Deformation of Non-hardening Rigid-Plastic-Plates under Transverse Load. — H. Aroeste: Theory of Melting and Yield Strength. — **II. Nichtlineare Elastizität und Vermischtes — Non-linear Elasticity and Miscellaneous Problems:** H. Kauderer: Ein nichtlineares Elastizitätsgesetz; Aufbau und Anwendungsmöglichkeiten. — M. Reiner: Second order effects in infinitesimal elasticity. — L. R. G. Treloar: Large Elastic Deformations in Rubberlike Materials. — M. S. Plesset: On Physicals Effects in Cavitation Damage. — E. Volterra: Some Applications of the Method of „Internal Constrains" to Dynamic Problems. — **III. Viskoelastizität und Relaxation — Viscoelasticity and Relaxation:** M. A. Biot: Variational and Lagrangian Methods in Viscoelasticity. — H. le Boiteux: Viscosité et déformations irréversibles. — F. Schultz-Grunow: Viskosität und Zeitwirkungen im nichtlinearen Bereich. — I. A. Oding: Der Beschädigungsprozeß in Metallen beim Kriechen. — J. G. Oldroyd: The Effect of Small Viscous Inclusions on the Mechanical Properties of an Elastic Solid. — W. P. Mason: Dislocation Relaxations in Metals and Single Crystal Quartz. — A. Seeger: Diskussionsbemerkung zum Vortrag von W. P. Mason.

Früher erschien:

International Union of Theoretical and Applied Mechanics (Iutam.)

Colloquium on Fatigue, Stockholm, May 25—27. 1955, **Proceedings.** —
Colloque de Fatigue, Stockholm 25—27 Mai, 1955, **Comptes Rendus.** —
Kolloquium über Ermüdungsfestigkeit, Stockholm, 25.—27. Mai 1955, **Verhandlungen.**

Editors **Waloddi Weibull,** Dr. phil. Professor emeritus Kungl. Tekniska Högskolan (Royal Institute of Technology), Stockholm, — **Folke K. G. Odqvist,** Dr. phil. Professor Kungl. Tekniska Högskolan (Royal Institute of Technology), Stockholm. Mit 194 Abbildungen. XI, 339 Seiten Gr.-8°. 1956.
Ganzleinen DM 46,50

SPRINGER-VERLAG · BERLIN / GÖTTINGEN / HEIDELBERG

Neuere Festigkeitsprobleme des Ingenieurs

Ausgewählte Kapitel aus der Elasto-Mechanik. Von Prof. Dr.-Ing. W. Flügge, Stanford (USA), Prof. Dr.-Ing. Dr. R. Grammel, Stuttgart, Prof. Dr.-Ing. K. Klotter, Karlsruhe, Prof. Dr.-Ing. K. Marguerre, Darmstadt, Prof. Dr. G. Mesmer, Darmstadt. Herausgegeben von **K. Marguerre**, Professor der Mechanik an der Technischen Hochschule Darmstadt. Mit 120 Figuren. VIII, 253 Seiten Gr.-8°. 1950. Ganzleinen DM 25,50

Inhaltsübersicht: I. Experimentelle Verfahren zur Bestimmung mechanischer Spannungen. Von Professor Dr. *G. Mesmer*, Darmstadt. — II. Die Grundbegriffe der Elastizitätslehre. Von Professor Dr. *K. Marguerre*, Darmstadt. — III. Die Festigkeit von Schalen. Von Professor Dr. *W. Flügge*, Stanford (USA). — IV. Schwingungserscheinungen im Bau- und Maschinenwesen. Von Professor Dr. *K. Klotter*, Karlsruhe. — V. Verfahren zur Lösung technischer Eigenwertprobleme. Von Professor Dr. *R. Grammel*, Stuttgart. — VI. Knick- und Beulvorgänge. Von Professor Dr. *K. Marguerre*, Darmstadt. — Sachverzeichnis.

„... Diese begrüßenswerte Zusammenfassung neuzeitlicher Arbeitsweisen der Festigkeitslehre wird jedem Ingenieur, der gute mathematische Vorkenntnisse besitzt, wertvolle Anregungen und Hinweise geben." *(Stahl und Eisen)*

SPRINGER-VERLAG · BERLIN / GÖTTINGEN / HEIDELBERG

Theorie ideal plastischer Körper

Von William Prager, Eng. D., Professor of Applied Mechanics, Brown University, Providence, R. I., (USA), und Philip G. Hodge jr. Ph. D., Associate Professor of Applied Mechanics, Polytechnic Institute of Brooklyn, N. Y., USA. Ins Deutsche übertragen von **Fritz Chmelka**, Dr. phil. Dr. techn., Privatdozent an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 97 Textabbildungen. X, 274 Seiten Gr.-8°. 1954. (Springer-Verlag Wien) Ganzleinen DM 33,—

Inhaltsübersicht: Einleitung. — Grundlagen. Die Spannung. Die Formänderung (Verzerrung). Die Gleichgewichtsbedingungen. Einfache Spannungs-Verzerrungsbeziehungen. Fließbedingungen. Spannungs-Verzerrungsbeziehungen im plastischen Bereich. — Fachwerke und Balken. Das elastisch-plastische Verhalten eines einfachen Fachwerks. Biegung eines Balkens mit rechteckigem Querschnitt. — Torsion zylindrischer oder prismatischer Stäbe. Elastische Torsion. Vollplastische und elastisch-plastische Spannungsverteilung. Beispiele. Die Wölbung des Querschnitts. Die Beziehungen zwischen den Theorien von *Saint Venant-Mises* und von *Prandtl-Reuß* bei ihrer Anwendung auf das Torsionsproblem. Kombinierte Torsions- und Zugbeanspruchung eines Kreiszylinders. — Ebener Verzerrungszustand: Probleme mit axialer Symmetrie. Allgemeine Beziehungen. Inkompressibles Material. Entlastung und wiederholte Belastung. Uneingeschränktes plastisches Fließen. — Ebener Verzerrungszustand: Allgemeine Theorie. Einleitung. Allgemeine Begriffe. Geometrische Eigenschaften der Gleitlinien. Randbedingungen. Näherungsweise Konstruktion von Gleitlinien. Geschwindigkeitsfelder. Scharen gerader Gleitlinien. Grenzlinien. Unstetigkeitslinien. — Ebener Verzerrungszustand: Besondere Probleme. Probleme des beginnenden, stationären und pseudostationären plastischen Fließens. — Ebener Verzerrungszustand: Die eingeschränkte plastische Verformung. Traglastverfahren. Die Plattenanalogie. Analytische Behandlung eines speziellen Falles. Das Prinzip der virtuellen Arbeiten bei ebener Verzerrung. Traglastverfahren bei ebener Verzerrung, Lösungen nach der *Saint Venant-Mises*schen Theorie und das beginnende plastische Fließen eines *Prandtl-Reuß*schen Materials. — Extremalprinzipe. Einführung. Cartesische Tensoren. Extremalprinzipe der *Mises*schen und der *Prandtl-Reuß*schen Theorie. Traglastverfahren. Einige Bemerkungen betreffend die Anwendung von Extremalprinzipien. — Namen- und Sachverzeichnis. — Aufgaben und Literatur am Ende jedes Kapitels.

In der letzten Zeit gewinnt die Plastizitätstheorie — ein mathematischer Vorstoß über das Gebiet der elastischen Formänderungen der Werkstoffe hinaus in den Bereich der plastischen Verformungen — immer mehr an Bedeutung. Sie macht Vorgänge wie Walzen, Ziehen, Pressen usw. der Berechnung zugänglich, sie ermöglicht eine der Wirklichkeit entsprechende Bestimmung des Sicherheitsfaktors gegen Kollaps von Tragwerken und anderes mehr. Bisher gab es kein modernes, einführendes Lehrbuch in die Plastizitätstheorie in deutscher Sprache, während in den USA und in England bereits deren mehrere existieren. Die vorliegende Übersetzung des grundlegenden Werkes der beiden bekannten amerikanischen Forscher *W. Prager* und *P. G. Hodge jr.* (erschienen bei J. Wiley & Sons, New York) aus dem Englischen ins Deutsche, welche von *F. Chmelka* (Wien) durchgeführt wurde, schließt eine empfindliche Lücke, indem es dieses wichtige Wissensgebiet nun auch dem deutschsprachigen Leser- und Forscherkreis zugänglich macht. Vielleicht trägt dieses Buch dazu bei, der deutschen Forschung, die auf dem Gebiet der Plastizitätstheorie einmal führend war, zu helfen, den ihr von den USA abgewonnenen Vorsprung wieder aufzuholen. Das Buch geht, was Vorkenntnisse anlangt, von durchaus elementaren Voraussetzungen aus und bringt nicht nur eine Darstellung der bereits gelösten Grundaufgaben, sondern umfaßt auch die neuesten Erkenntnisse der Theorie.

SPRINGER-VERLAG IN WIEN I

Springer-Verlag Berlin / Göttingen / Heidelberg. Printed in Germany V 12 6 0,8 K. B./Z. 040.